KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, seiring dengan selesainya penyusunan modul praktikum STATISTIKA 2 untuk mahasiswa/i di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universidade Da Paz.

Modul ini pada dasamya merupakan sarana untuk mendukung mata kuliah dan praktikum STATISTIKA 2 di jurusan Teknik Industri. Oleh karena itu kami berharap semoga modul ini dapat bermanfaat, terutama untuk memperdalam penguasaan teori dan aplikasi STATISTJKA 2, baik dengan menggunakan rumus-rumus manual maupun dengan bantuan software (SPSS versi 16).

Kami percaya, dalam penyusunan modul ini masih memiliki banyak kelemahan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan dapat menjadi bahan bagi perbaikan modul ini dimasa yang akan datang.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung pembuatan modul ini, semoga bermanfaat.

Dili, 11 Mey 2013

Penyusun

TATA TERTIB DAN TATA CARA
PRAKTIKUM STATISTIKA II (DUA)

Demi kelancaran jalannya praktikum STATISTIKA II, praktikan diwajibkan memenuhi tata tertib dan tata cara seperti yang tertera di bawah ini :

TATA TERTIB

1. Praktikan dapat mengikuti praktikum bila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
   a. Terdaftar pada KRS.
   b. Membawa kartu tanda praktikum.
   c. Membawa laporan pendahuluan yang diketik manual
   d. Membawa laporan akhir (laporan praktikum terdahulu) ketik komputer.
   e. Berpakaian rapi dan sopan untuk pria kemeja dan celana panjang bahan, untuk wanita kemeja dan rok bahan (tidak diperkenankan menggunakan yang berbahan jeans atau kaos).
   f. Menggunakan sepatu tertutup.
2. Praktikan harus hadir 15 menit sebelum praktikum dimulai dan toleransi keterlambatan adalab 10 menit setelah praktikum dimulai, lebih dari 10 menit praktikan tidak dapat mengikuti praktikum pada hari itu.
3. Ketika memasuki laboratorium, praktikan :
   a. Harus tenang, tertib dan sopan.
   b. Dilarang membawa makanan, minuman, rokok dan barang-barang lain yang tidak diperlukan pada saat praktikum.
   c. Untuk pria, kemeja harus dimasukkan ke dalam celana panjang (rapi).
   d. Tas, jaket dan lain-lain dimasukkan ke dalam locker.
   e. Dilarang mengaktifkan Hand phone.

4. Selama praktikum berlangsung, praktikan :
    a. Dilarang meninggalkan laboratorium tanpa seizin asisten atau penanggung jawab praktikum pada hari tersebut.
    b. Harus dapat menjaga keselamatan diri, alat-alat dan kebersihan laboratorium.
    c. Dilarang membuang sampah sembarangan di dalam laboratorium selama praktikum berlangsung.
    d. Sebelum meninggalkan laboratorium komputer yang telah digunakan harus dimatikan kembali (*shut down*).
5. Praktikan harus mengganti alat-alat yang rusak / hilang selama praktikiim berlangsung dengan alat yang sama, sebelum melanjutkan praktikum selanjutnya.
6. Setelah praktikum selesai dan disetujui asisten, praktikan:
    a. Melaporkan kelengkapan alat-alat yang digunakan pada asisten yang bersangkutan.
    b. Harus meminta paraf / tanda tangan pada asisten pada kartu tanda praktikum.
7. Bagi praktikan yang berhalangan karena sakit dapat menunjukkan surat keterangan dokter dan surat dan orang tua paling lambat pada saat praktikum berlangsung (diwakilkan). Melampaui waktu tersebut praktikan dinyatakan **GAGAL 1 KALI**. Batas maksimum untuk tidak hadir praktikum (absen) sebanyak dua kali dan wajib mengulang di praktikum pengulangan.
8. Praktikan yang tidak hadir / gagal :
    a. Diwajibkan mengulang pada praktikum pengulangan, dengan maksimal pengulangan 2 (dua kali), dan bila lebih dan dua kali pengulangan dinyatakan **TIDAK LULUS**.
    b. Diwajibkan membayar denda sebesar $. 5.00,- untuk setiap nomor percobaan (modul).
9. Tata tertib ini dilaksanakan dengan penuh kesadaran.

TATA CARA

1. Setiap tugas praktikum dikerjakan oleh masing-masing praktikan pada tiap minggunya.
2. Laporan akhir diketik komputer dengan huruf arial, spasi 1.5, kertas A4 dan dikumpulkan 1 minggu setelah tugas diberikan (setelah praktikum). Keterlambatan penyerahan tugas akan menimbulkan sanksi berupa pengurangan nilai bagi tugas tersebut.
3. Karena penilaian tugas meliputi kebenaran tugas, kelengkapan dan kerapihan tugas serta apabila tugas tersebut tidak memenuhi persyaratan, tugas akan dikembalikan untuk diperbaiki dan dikumpulkan pada praktikum berikutnya (dengan kondisi nilai tugas telah dikurangi).

Bobot penilaian

a. Laporan pendahuluan (LP) = 20% (perorangan)
b. Laporan akhir mingguan = 20% (perorangan)
c. Laporan akhir bendel / soft cover = 30% (kelompok)
d. Ujian (persentasi) = 30% (perorangan)

5. Tugas-tugas / laporan-laporan STATISTIKA II TIDAK BOLEH SAMA dengan praktikan yang lain. Apabila ditemukan adanya tugas yang sama, maka tugas praktikan yang bersangkutan tidak akan dinilai untuk kemudian dinyatakan **GAGAL!!!.**
6. Pada akhir modul setiap praktikum diwajibkan membuat risalah praktikum semua modul dan dijilid soft cover yang dikumpulkan secara berkelompok.
7. Jika praktikan tidak mengumpulkan / tidak mengerjakan salah satu dari tugas-tugas yang diberikan pada hari yang telah ditentukan, maka praktikan dianggap **GAGAL!!!.**
8. Diadakan persentasi akhir setelah menyerahkan laporan akhir soft cover.
9. Praktikan dapat diberikan peringatan, dikeluarkan ataupun digagalkan jika melanggar tata tertib dan tata cara praktikum STATISTIKA II ini.
10. **SELESAI.**

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL

Halaman

DAFTAR GAMBAR

Halaman

MODUL I
REGRESI

I.1 Tujuan

Dari praktikum ini praktikan diharapkan:

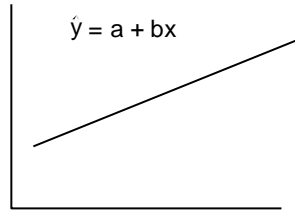
1. Dapat menjelaskan pentingnya analisis hubungan.
2. Dapat memahami dan menerapkan regresi.
3. Dapat menggunakan teknik ramalan dan melakukan analisis regresi.
4. Dapat melatih kemampuan mahasiswa/mahasiswi untuk mengatasi permasalahan industri yang berhubungan dengan regresi.
5. Dapat mengembangkan keterampilan mahasiswa/mahasiswi dalam menggunakan dan menganalisa dengan SPPS Ver. 10.0

1.2 Landasan Teori

Dalam landasan teori ini yang dibahas mengenai regresi yaitu regresi linier dan regresi berganda. Kedua regresi ini memiliki perbedaan antara satu dengan yang lainnya.

1.2.1 Regresi Linier

Persamaan regresi adalah persamaan matematik yang memungkinkan untuk meramalkan nilai-nilai suatu peubah tak bebas dari nilai-nilai satu atau lebih peubah bebas.

Regresi diterapkan pada semua jenis peramalan, dan tidak harus berimplikasi suatu regresi mendekati nilai tengah populasi (Wallpole, 1996).

Gambar 1.2.1 Garis Regresi

Bila diberikan data contoh [(xi, yi); I = 1,2 … n], maka nilai dugaan kuadrat terkecil bagi parameter dalam garis regresi, yaitu :

$$\hat{y} = a + bx \qquad (1)$$

dapat diperoleh dari rumus :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} xi\ yi - \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)\left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)}{\sum_{i=1}^{n} x^2 i - \left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)^2} \qquad (2)$$

dan

$$a = \hat{y} - b\,\bar{x} \qquad (3)$$

Dimana : a = Intersep / perpotongan dengan sumbu tegak

b = Kemiringan

y = Nilai ramalan yang dihasilkan garis regresi

1.2.2 Regresi Berganda

Berbeda dengan regresi linier maka regresi berganda lebih kompleks (sulit) untuk mencari persamaan regresi. Dengan melambangkan nilai dugaannya dengan b0, b1, ….., br, maka didapat penulisan persamaan dalam bentuk.

$$\hat{y} = b0+b1\ x1+b2\ x2+\ldots+br\ xr \qquad (4)$$

dengan dua peubah bebas, persamaannya menjadi :

$$\hat{y} = b0+b1\ x1I +b2\ x2I + ei \qquad (5)$$

Nilai dugaan kuadrat terkecil b0, b1, dan b2 dapat diperoleh dengan memecahkan persamaan linier stimultan.

$$n\, b0 + b1 \sum_{i=1}^{n} x1\, i + b2 \sum_{i=1}^{n} x2i = \sum_{i=1}^{n} yi \quad (6)$$

$$b0 \sum_{i=1}^{n} x1i + b1 \sum_{i=1}^{n} x1i^2 + b2 \sum_{i=1}^{n} x1i, x2\, i = \sum_{i=1}^{n} x1i\, yi \quad (7)$$

$$b0 \sum_{i=1}^{n} x2\, i + b1 \sum_{i=1}^{n} x1i\, x2i + b2 \sum_{i=1}^{n} x^2 2i = \sum_{i=1}^{n} x2i\, yi \quad (8)$$

Sistem persamaan linier tersebut dapat diselesaikan untuk mendapatkan b1 dan b2 dengan berbagai cara yang tersedia, antara lain dengan kaidah Cramer dan kemudian b0 dapat diperolah dari persamaan pertama dengan mengamati bahwa:

$$b0 = \overline{y} - b1\, \overline{x1} - b2\, \overline{x2} \quad (9)$$

1.3 Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan ini dibuat agar praktikan dapat mengerti dalam mengerjakan soal-soal mengenai regresi.

1. Berikut ini data mengenai jumlah kalori/hari yang dikonsumsi oleh mahasiswa dan berat badan mahasiswa yang bersangkutan.

Tabel 1.3.1 Data Jumlah kalori/hari dan berat badan mahasiswa

Nama	Berat Badan	Jumlah Kalori yang dikonsumsi
Ivan	89	530
Mely	48	300
Rosa	56	358
Setia	72	510
Mayone	54	302
Lady	42	300
Anita	60	387
Wanto	85	527
Heri	63	415
Danu	74	512

Tentukan persamaan garis regresinya!

Jawab :

x = jumlah kalori yang dikonsumsi, y = berat badan

$$\sum_{i=1}^{10} xi = 4141, \quad yi = 643, \quad xi\ yi = 279.292$$

$$\sum_{i=1}^{10} x^2 i = 180.233 \quad \bar{x} = 414,1 \quad \bar{y} = 64,3$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} xi\ yi - \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)\left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)}{\sum_{i=1}^{n} x^2 i - \left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)^2}$$

$$b = \frac{10\ (279.292) - (4141)\ (643)}{10\ (180.233) - (4141)^2}$$

$$b = \frac{130.257}{874.469}$$

$b = 0,149$

$a = y - b \cdot x$

$a = 64,3 - (0,149) \cdot (414,1)$

jadi persamaan regresinya :

$\grave{y} = 2,608 + 0,149 \cdot x$

2. Berikut ini data mengenai pringkat kimia, nilai ujian dan frekuensi membolos dari kuliah kimia oleh mahasiswa IKIP jakarta.

Tabel 1.2.3 Data peringkat kimia, nilai ujian & frekuensi membolos mahasiswa IKIP Jakarta

Siswa	Peringkat Kimia	Nilai Ujian	Frekuensi Membolos
1	85	65	1
2	74	50	7
3	76	55	5
4	90	70	2
5	85	65	6
6	87	70	3
7	94	55	2
8	98	70	5
9	81	55	4
10	91	70	3
11	76	50	1
12	74	55	4

Tentukan persamaan regresinya!

Jawab :

x1 = Nilai ujian

x2 = Frekuensi membolos

y = Peringkat kimia

$\sum_{i=1}^{12} x1\ i = 725$ $\quad \sum_{i=1}^{12} x2\ i = 43$ $\quad \sum_{i=1}^{12} x1\ i\ .\ x2 = 2540$

$\sum_{i=1}^{12} x^2 1\ i = 44.475$ $\quad \sum_{i=1}^{12} x^2 2\ i = 195$ $\quad \sum_{i=1}^{12} yi = 1011$

$\sum_{i=1}^{12} x1\ i\ yi = 61.685$ $\quad \sum_{i=1}^{12} x2\ i\ yi = 3581$

Dengan memasukkan nilai-nilai ini kedalam persamaan linier diatas, kita memperoleh :

12 b0 + 725 b1 + 43 b2 =1011

725 b0 + 44,475 b1 + 2540 b2 =61.685

43 b0 + 2540 b1 +195 b2 =3581

Dengan menyelesaikan sistem persamaan linier ini, kita memperoleh b0 = 27.547, b1 = 0,922, dan b2 = 0,284. Dengan demikian persamaan regresinya adalah :

$$\hat{y} = 25.547 + 0,922\ x1 + 0,284\ x2$$

1.4 Pengolahan Data

Dalam pengujian data regresi dengan menggunakan software maka diperlukan software penunjang, yaitu program SPSS. Pada pelaksanaan praktikum di Laboraturium Teknik Industri Dasar digunakan program SPSS Versi 10.00.

Dalam pengujian kasus regresi dengan menggunakan program SPSS Versi 10.00, penyelesaian untuk pemecahan suatu masalah adalah sebagai berikut :

1. Memasukan data SPSS

   Langkah-langkahnya :

   a. Membuka lembar kerja baru

      Dari menu utama file, pilih new, lalu ketik data

   b. Menamai variabel dan property yang diperlukan

      Klik tab sheet **variable view** yang ada dibagian kiri bawah, setelah itu, akan tampak dilayar kotak SPSS data editor dengan urutan name, tipe, width, dan lain-lain.

2. Mengisi data

   Hal yang diperlukan dalam pengisian variabel name adalah “tidak boleh ada spasi dalam pengisiannya”.

3. Pengolahan data dengan SPSS

   Langkah-langkahnya :

   a. Pilih menu **analyze,** kemudian pilih submenu **regression**
   b. Kemudian lakukan pengisian terhadap
      - Kolom **dependent** atau variabel tergantung
      - Kolom **independent** atau variabel bebas
      - Kolom **case labels** atau keterangan pada kasus
      - Kolom **method**, untuk keseragaman pilih default yang ada yaitu **enter**
      - Kolom **options**

        Pilih **stepping method criteria** dengan uji F

        Pilih **include constant in equation**

        Pilih **missing value** yaitu **exclude cases listwise**

        Klik continue untuk melanjutkan
      - Kolom **statistic**

        Pilih **regression coefficient** dengan klik **estimate, desriptive,** dan **model fit**

        Pilih **residual,** klik pada **casewise diagnostics** dan pilih **all casses**

        Klik continue untuk melanjutkan
      - Tekan **O.K.**

   Untuk menghasilkan output dan menganalisa, maka kita dapat menggunakan contoh soal dari tugas pendahuluan diatas.

Regression

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
BRTBDN	64,30	15,456	10
JMLKAL	414,10	98,571	10

Correlations

		BRTBDN	JMLKAL
Pearson Correlation	BRTBDN	1,000	,950
	JMLKAL	,950	1,000
Sig. (1-tailed)	BRTBDN	.	,000
	JMLKAL	,000	.
N	BRTBDN	10	10
	JMLKAL	10	10

Variables Entered/Removed[b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	JMLKAL[a]	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: BRTBDN

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,950[a]	,903	,891	5,114

a. Predictors: (Constant), JMLKAL

b. Dependent Variable: BRTBDN

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1940,846	1	1940,846	74,201	,000[a]
	Residual	209,254	8	26,157		
	Total	2150,100	9			

a. Predictors: (Constant), JMLKAL

b. Dependent Variable: BRTBDN

Coefficients[a]

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	2,608	7,342		,355	,732
	JMLKAL	,149	,017	,950	8,614	,000

a. Dependent Variable: BRTBDN

Casewise Diagnostics[a]

Case Number	Std. Residual	BRTBDN	Predicted Value	Residual
1	1,453	89	81,57	7,43
2	,137	48	47,30	,70
3	,011	56	55,94	,06
4	-1,288	72	78,59	-6,59
5	1,251	54	47,60	6,40
6	-1,037	42	47,30	-5,30
7	-,051	60	60,26	-,26
8	,759	85	81,12	3,88
9	-,280	63	64,43	-1,43
10	-,955	74	78,88	-4,88

a. Dependent Variable: BRTBDN

Residuals Statistics[a]

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	47,30	81,57	64,30	14,685	10
Residual	-6,59	7,43	,00	4,822	10
Std. Predicted Value	-1,158	1,176	,000	1,000	10
Std. Residual	-1,288	1,453	,000	,943	10

a. Dependent Variable: BRTBDN

Dari hasil output merupakan contoh soal untuk regresi linier, maka kita dapat menganalisanya sebagai berikut :

- ❖ Rata-rata berat badan tiap mahasiswa sebesar 64,30 kg dengan standar deviasi 15,46
- ❖ Rata-rata jumlah kalori mahasiswa sebesar 414.10 kalori dengan standar deviasi 98.57
- ❖ Besar hubungan antara berat badan dengan jumlah kalori tiap mahasiswa yang dihitung dengan koefisien adalah 0.950. hal ini menunjukan hubungan yang sangat erat (mendekati + 1) diantara berat badan dengan jumlah kalori.
- ❖ Angka R Square adalah 0.903. R Square dapatdisebut koefisien determinasi, yang dalam hal ini berarti 90.30% berat badan dapat dijelaskan oleh variabel jumlah kalori.

- Standar error of estimate adalah 5.11
- Dari uji ANOVA, didapat F hitung adalah 74.201 dengan tingkat signifikansi 0.00000. oleh karena probabilitas (0.000) jauh lebih kecil dari 0.05, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksikan berat badan
- Tabel selanjutnya menggambarkan persamaan regresi :

Y = 2.608 + 0.149X

Dimana :

- Y = berat badan
- X = jumlah kalori
- Konstanta sebesar 2.608
- Koefisien regresi sebesar 0.149
-

Hipotesis

Ho = Koefisien regresi tidak signifikan

H1 = Koefisian regresi signifikan

Pengambilan keputusan

A. Dengan membandingkan statistik hitung dengan statistik tabel

Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka Ho diterima

Jika statistik t hitung >statistik t tabel, maka Ho ditolak

- Statistik t hitung

  Dari tabel output diatas terlihat bahwa t hitung adalah 8.614
- Statistik tabel
  - Tingkat signifikansi = 5 %
  - Df = jumlah data –2 =10-2 = 8
  - Uji dilakukan dua sisi

  Keputusan

  - Oleh karena statistik hitung > statistik tabel, maka Ho ditolak

B. Berdasarkan probabilitas

Jika probabilitas >0.05, maka Ho diterima

Jika probabilitas <0.05, maka Ho ditolak

Keputusan

- Terlihat bahwa pada kolom significance adalah 0.000, atau probabilitas jauh dibawah 0.05, maka Ho ditolak atau berat badan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kalori.
- Untuk mencari regresi linier berganda cara memasukan data ke SPSS sama saja, yang berbeda hanya datanya saja dan outputnya juga hampir sama tidak berbeda jauh dari output regresi linier.

MODUL II
KORELASI

II.1 Tujuan

Dari praktikum ini praktikan diharapkan :

1. Dapat menghitung.koefisien korelasi
2. Dapat menjelaskan pentingnya analisis hubungan
3. Dapat melatih kemampuan mahasiswa/i untuk mengatasi permasalahan industri yang berhubungan dergan kolerasi
4. Dapat mengembangkan keterampilan mahasiswa/i dalam menggunakan dan menganalisa dengan program SPSS Ver. 10.0

II.2 Landasan Teori

Dalam landasan teori ini yang dibahas mengenai kolerasi yaitu kolerasi linier dan kolerasi berganda.

II.2.1 Kolerasi Linier

Sampai saat ini dianggap bahwa peubah bebas X dikendalikan, jadi bukan suatu peubah acak. Sebetulnya dalam hal ini, X sering disebut peubah matematika, yang dalam proses pengambilan terak tanpa galat yang berarti.

Kita ingin memandang permasalaban mengukur hubungan antara kedua peubah X dan Y. Dalam suatu kasus, bila X adalah umur suatu mobil bekas dan Y nilai jual mobil tersebut, maka kita membayangkan nilai-nilai X yang kecil berpadanan dengan nilai-nilai Y yang besar. Analiis kolerasi mencoba mengukur kekuatan hubungan antara dua peubah demikian melalui sebuah bilangan yang disebut **koefisien kolerasi**.

Didefinisikan koefisien kolerasi linier sebagai huhungan linier antara dua peubah acak X dan Y, dan dilambangkan dengan r. Jadi, r mengukur sejauh mana titik menggerombol sekitar sebuah garis lurus. Oleh karena itu dengan

membuat diagram pencar bagi n pengamatan [(Xi, Yi), I = 1,2........, n] dan contoh acak, dapat ditarik kesimpulan tertentu mengenai r. Bila titik-titik menggerombol mengikuti sebuah garis lurus dengan kemiringan positif, maka ada kolerasi positif yang tinggi kedua peubah. Akan tetapi, bila titik-titik menggerombol mengikuti sebuah garis lurus dengan kemiringan negatif, maka antara kedua peubah itu terdapat kolerasi negatif yang tinggi. Kolerasi antara kedua peubah semakin menurun secara numerik dengan semakin memancarnya atau menjauhnya titik-titik dan suatu garis lurus.

Ukuran korelasi linier antara dua peubah yang paling banyak digunakan adalah yang disebut koefisien korelasi momen hasil kali pearson atau ringkasnya koefisien contoh.

Menurut Robert F. Walpole dalam bukunya Pengantar Statistika, 1996, koefisien korelasi, ukuran hubungan linier antara dua peubah x dan y diduga dengan koefisien korelasi contoh r, yaitu :

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} xi\, y1 \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)\left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} x^2 i - \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)^2\right]\left[n\sum_{i=1}^{n} y^2 i - \left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)^2\right]}} = b\frac{Sx}{Sy} \qquad (1)$$

Dapat disimpulkan bahwa r nilainya pasti antara 0 dan 1. Alcibatnya r mungkin mengambil nilai dari -1 sampai +1. Nilai r = 1 semua titik contoh terletak pada satu garis iurus yang mempunyai kemiringan positif. Jadi, hubungan linier sempurna terdapat antara nilai-nilai x dari y dalam contoh, bila r = + 1 atau r = - 1. Bila r mendekati + 1 atau -1, hubungan antara kedua peubah itu kuat dan terdapat korelasi yang tinggi aniara keduanya. Akan tetapi, bila r mendekari nol hubungan linier antara x dan y sangat lemah atau mungkin tidak ada sama sekali.

II.2.2 Korelasi Ganda

Koefisien deterininasi berganda contoh diberikan oleh definisi berikut. Definisi koefisien deterimnasi berganda untuk contoh acak.

$$\{(x1i, x21, y1); i = 1, 2, \ldots, n)\} \quad (2)$$

Koefisien determinasi berganda contoh yang dilambangkan dengan R^2 y. 12, didefinisikan sebagai berikut :

$$R^2 \text{ y, } 12 = 1 - \frac{JKG}{(n-1)S^2 y} \quad (3)$$

Sedangkan dalam hal ini:

$$JKG = (n - 1)\ (S^2y - b^2\, S^2x) \quad (4)$$

Koefisien korelasi berganda contoh, yang dilambangkan dengan R^2 y . 12, didefinisikan sebagai akar positif dan koefisien deterininasi bergandanya.

II.3 Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan ini dibuat agar praktikan dapat mengerti dalam mengerjakan soal-soal mengenai korelasi.

1

Jumlah jam belajar / minggu (x)	10	15	12	20	16	22
Nilai yang diperoleh (y)	98	81	84	74	80	80

Tentukan koefisien korelasinya!

Jawab :

Tabel 2.3.1 Tabel jumlah jam belajar dengan nilai yang diperoleh

No	xi	yi	xi . yi	x^2i	y^2i
1	10	98	920	100	8464
2	15	81	1215	225	6561
3	12	84	1008	144	7056
4	20	74	1480	400	5476
5	16	80	1280	256	6400
6	22	80	1760	484	6400
	95	491	7663	1609	40.357

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} xi\, yi \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)\left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} x^2 i - \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)^2\right].\left[n\sum_{i=1}^{n} y^2 i - \left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)^2\right]}}$$

$$r = \frac{(6).(7663) - (95).(491)}{\sqrt{\left[6.(1609) - (95)^2\right].\left[6.(40.357) - (491)^2\right]}}$$

r = - 0,82

r^2 = 0,67

Jadi koefisien korelasi sebesar - 0,82, hal ini berarti hubungan korelasi lemah karena nilai koefisien mendekati nhlai - 1.

2. PT. NIKE yang memproduksi sepatu ingin meneliti huhungan antara variabel jumlah bahan baku dan variabel jumlah produk jadi. Berikut ini adalah data mengenai jumlah bahan baku dan jumlah produk jadi dalam 5 bulan.

Tabel 2.3.2 Tabel jumlah bahan baku dengan jumlah produk jadi

Bulan ke	Jumlah bahan baku	Jumlah produk jadi
1	20	7
2	30	7
3	25	6
4	36	9
5	42	10

Tentukan koefesien korelasinya !

Bulan ke	xi	yi	x^2i	y^2i x^2i	xi . yi y^2i
1	20	4	400	16	80
2	30	7	900	49	210
3	25	6	625	36	150
4	36	9	1296	81	324
5	42	10	1764	100	420
	153	36	4985	1609	1184

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} xi\, yi \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)\left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} x^2 i - \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)^2\right].\left[n\sum_{i=1}^{n} y^2 i - \left(\sum_{i=1}^{n} yi\right)^2\right]}}$$

$$r = \frac{(5).(1184) - (183).(36)}{\sqrt{\left[(5).(4985) - (153)^2\right].\left[(5).(282) - (36)^2\right]}}$$

$r = 0{,}99$

Jadi koefisien korelasinya sebesar 0,99, hal ini berarti ada hubungan korelasi yang kuat karena mendekati nilai koefisien + 1.

II.4 Pengolahan Data

Dalam pengolahan data korelasi dengan menggunakan software maka diperlukan software penunjang, yaitu program SPSS. Pada pelaksanaan praktikum di laboratoriun Teknik Industri Dasar digunakan program SPSS Versi 10.00.

Dalam pengujian kasus korelasi dengan menggunakan progran SPSS Versi 10.00, penyelesaian untuk pemecahan suatu masalah adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan data ke SPSS

   Langkah-langkahnya :

   ❖ Membuka lembar kerja baru

     Dan menu utama file, pilih new, lalu klik data

   ❖ Menamai vaniabel dan property yang diperlukan

     Kilk tab sheet variabel view yang ada di bagian kiri bawah. Setelah itu, akan tampak SPSS data editor dengan urutan name, type, width, dan lain-lain.

2. Mengisi data

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengisian vaniabel name adalah “tidak boleh ada spasi dalam pengisiannya”

3. Pengolahan data dengan SPSS

   Langkah-langkahnya:

   ❖ Pilih menu **analyze**, lalu pilih submenu **correlate**
   ❖ Kemudian lakukan pengisian terhadap:
     - Kolom **variabel**
     - Kolom **correlation coefisients**, pilih **pearson**
     - Kolom **test of significance**, pilih **two- tailed**
     - Kolom **flag significant correlations**
     - Kolom **options**

       Pilih statistics

       Pilih **missing values**, pilih **exclude cases pairwise**
   ❖ Tekan kontinu, lalu **O.K**

Untuk menghitung basil output dan SPSS maka kita dapat menggunakan contoh soal dan korelasi linier . Untuk memasukkan data pada korelasi berganda sama dengan korelasi linier dan begitu juga outputnya tidak berbeda jauh.

Correlations

Correlations

		JMLBHNBK	JMLPROD
JMLBHNBK	Pearson Correlation	1	,991**
	Sig. (2-tailed)	.	,001
	N	5	5
JMLPROD	Pearson Correlation	,991**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	.
	N	5	5

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dari output SPSS maka kita dapat menganalisanya :

- ❖ Berkenaan dengan besaran angka. Angka korelasi berkisar pada 0 (tidak ada korelasi sama sekali) dan 1 (korelasi sempuma). Sebenamya tidak ada ketentuan yang tepat mengenai apakah angka korelasi tertentu menunjukkan tingkat korelasi yang tinggi atau lemah. Namun, dapat dijadikan pedoman sederhana, bahwa angka korelasi di atas 0.5 menunjukkan korelasi yang cukup kuat, sedang di bawah 0.5 korelasi lemah.
- ❖ Selain besar korelasi, tanda korelasi juga berpengaruh pada penafsiran hasil. Tanda negatif pada output menunjukkkan adanya arah yang berlawanan, sedangkan tanda positif menunjukkan arah yang sama.

  Hipotesis

  H_0 = Ada hubungan (korelasi) antara dua vaniabel

  H_1 = Tidak ada hubungan (korelasi) antara dua variabel

Pengambilan Keputusan

A. Berdasarkan probabilitas

Jika probabilitas > 0.05, maka Ho diterima

Jika probabilitas < 0.05, maka Ho ditolak

Keputusan:

Terlihat bahwa antara jumlah bahan baku dengan jumlah produk jadi berkorelasi secara signifikan karena probabilitas 0.99 lebih besar dan 0.05.

B. Berdasarkan tanda ** yang diberikan SPSS

Signifikan tidaknya korelasi dua variabel dapat dilihat dan adanya tanda ** pada pasangan data yang dikorelasikan.

Dari output yang dihasilkan terlihat variabel jumlah bahan baku dengan variabel jumlah produk jadi terdapat tanda hingga dapat disimpulkan antara kedua variabel tersebut berkorelasi secara signifikan.

MODUL III

CHI-SQUARE (KHI-KUADRAT)

III.1 Tujuan

Dari praktikum ini praktikan diharapkan :

1. Dapat membandingkan antara frekuensi-frekuensi harapan dengan frekuensi-frekuensi teramati.
2. Dapat mengetahui data sebuah sampel yang diambil menunjang hipotesis yang menyatakan bahwa populasi asal sampel tersebut mengikuti suatu distribusi yang telah ditetapkan.
3. Dapat melatih kemampuan mahasiswa/mahasiswi untuk mengatasi masalah industri yang berhubungan dengan *chi-square.*
4. Dapat mengembangkan keterampilan mahasiswa/mahasiswi dalam menggunakan dan menganalisa dengan program SPSS 10.00

III.2 Landasan Teori

Sebaran *chi-square* (chi-kuadrat) adalah sebaran yang dimiliki oleh suatu statistik bila ragam contoh acak berukuran n ditarik dari populasi normal dengan ragam σ^2. Sebaran chi-kuadrat dirumuskan:

$$x^2 = \frac{(n - 1)\, S^2}{\sigma^2} \qquad (1)$$

III.2.1 Uji Kebaikan Suai

Uji kebaikan suai adalah uji yang didasarkan pada seberapa baik kesesuaian antara frekuensi yang teramati dalam data contoh dengan frekuensi harapan yang didasarkan pada sebaran yang dihipotesiskan. Untuk menentukan apakah suatu populasi mempunyai sebaran teoritik tertentu. (Wallpole, 1996).

Uji kebaikan suai dirumuskan :

$$x^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(Oi - ei)^2}{ei} \qquad (2)$$

Lambang OI dan ei masing-masing menyatakan frekuensi yang teramati dan frekuensi harapan bagi sel ke-I, sedangkan nilai x^2 merupakan sebuah nilai bagi peubah acak x^2 yang sebaran penarikan contohnya sangat menghampiri sebaran chi-kuadrat.

Bila frekuensi yang teramati sangat dekat dengan frekuensi harapannya nilai x^2 akan kecil. Hal ini menujukkan adanya kesesuaian yang baik, bila frekuensi yang teramati berbeda cukup besar dari frekuensi harapannya nilai x^2 akan besar sehingga kesesuaiannya akan buruk. Kesesuaian yang baik akan membawa pada penerimaan Ho, sedangkan kesesuaian yang buruk akan membawa pada penolakan Ho.

Untuk taraf nyata α nilai kritiknya $x^2 \alpha$ dapat diperoleh pada tabel. Dengan demikian wilayah kritiknya adalah $x^2 > x^2 \alpha$. Kriteria keputusan ini tidak untuk digunakan pada frekuensi harapan yang kurang dari 5. Persyaratan ini mengakibatkan penggabungan sel yang berdekatan sehingga mengakibatkan berkurangnya derajat bebas. Banyaknya derajat bebas dalam uji kebebasan suai yang didasarkan pada sebaran chi-kuadrat adalah sama dengan banyaknya sel dikurangi dengan banyaknya besaran yang diperoleh dari data pengamatan (contoh) yang digunakan dalam perhitungan frekuensi harapannya.

III.2.2 Uji Kebebasan Suai

Prosedur uji chi-kuadrat dapat pula digunakan untuk menguji hipotesis kebebasan antara 2 peubah. Uji kebebasan suai dirumuskan :

$$x^2=\sum_{i=1}^{k}\frac{(Oi - ei)^2}{ei} \qquad (3)$$

dengan :

V = (r - 1) (c - 1) derajat bebas

Bila $x^2 = x^2\,\alpha$ tolak hipotesis o bahwa kedua penggolongan itu bebas pada taraf nyata α, bila selainnya terima Ho (Wallpole, 1996).

III.2.3 Pengujian Beberapa Proporsi

Statistik chi-kuadrat untuk uji kebebasan dapat juga diterapkan untuk menguji apakah k populasi binom memiliki parameter yang sama. Uji ini merupakan selisih antara dua proporsi menjadi selisih antara k proporsi. Jadi kita berkepentingan untuk menguji hipotesis Ho=P1-P2=…=Pk.

Lawan alternatifnya bahwa populasi proporsi itu tidak semuanya sama, yang ekuivalen dengan pengujian bahwa terjadinya keberhasilan atau kegagalan tidak tergantung pada populasi yang diambil contohnya.

Untuk melakukan uji ini pertama kita harus mengambil contoh acak bebas yang berukuran masing-masing n1, n2 …, nk bentuk tabel kontingensi sama dengan 2 x k.

Frekuensi harapan dihitung seperti cara yang telah diterangkan di atas, kemudian bersama-sama dengan yang teramati dimasukan kedalam rumus untuk uji kebebasan yaitu :

$$x^2=\sum_{i=1}^{k}\frac{(Oi - ei)^2}{ei} \qquad (4)$$

dengan :

V= (2-1) (k-1) derajat bebas

Dengan mengambil wilayah kritik diekor bagian kanan yang berbentuk $x^2 > x^2\,\alpha$ maka Ho dapat disimpulkan.

Perlu diingat bahwa statistik yang kita gunakan sebagai dasar pengambilan keputusan, hanya dihampiri sebaran chi-kuadrat, nilai chi kuadrat hitung bergantung pada frekuensi sel sebaran chi yang kontinue menghampiri sebaran contoh bagi x^2 dengan sangat baik, asal V>1.

Dalam tabel kontingensi 2 x 2 dengan 1 derajat bebas, biasanya digunakan koreksi Yate bagi kekontinuan. Rumus yang terkoreksi adalah :

$$x^2 \; (corrected) = \sum_{i=1} \frac{(\,|Oi - ei| - 0{,}5)^2}{ei} \qquad (5)$$

Bila frekuensi harapannya besar, nilai yang terkoreksi maupun yang tidak terkoreksi hampir sama. Bila f harapan antara 5 da 10 koreksi Yate harus diterapkan. Bila f < 5 maka harus diterapkan uji pasti Fishe-Irwin. Untuk menghindari uji ini kita harus mengambil contoh.

III.3 Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan ini dibuat agar praktikan dapat mengerti dalam mengerjakan soal-soal mengenai chi-square.

1. Survei dilakukan untuk mencari informasi tentang pola minum-minuman beralkohol dengan status perkawinan seseorang dari 21 orang.

Responden yang diambil secara acak diketahui bahwa :

Tabel 3.3.1 Tabel status perkawinan dengan konsumsi minuman beralkohol

	Bukan peminum	Peminum ringan	Peminum berat	Total
Belum menikah	2	2	4	8
Menikah	2	3	2	7
Bercerai	3	1	2	6
Total	7	6	8	21

Dari data tersebut apakah ada keterkaitan antara status perkawinan dengan konsumsi minuman beralkohol?

Jawab :

Diketahui : Ho = P1 = P2 + P3 (tidak ada keterkaitan)

H1 = P1 ≠ P2 ≠ P3 (ada keterkaitan)

α = 0,05 V = (3 - 1) , (3 - 1) = 4

wilayah kritik : $x^2 > 9{,}488$

$e1 = \frac{7}{8} = 2{,}67$ $e4 = \frac{7.7}{21} = 2{,}34$ $e7 = \frac{6.7}{21} = 2$

$e2 = \frac{8.6}{21} = 2{,}28$ $e5 = \frac{6.7}{21} = 2$ $e8 = \frac{6.6}{21} = 1{,}72$

$e3 = \frac{8.8}{21} = 3{,}05$ $e6 = \frac{8.7}{21} = 2{,}67$ $e9 = \frac{6.8}{21} = 2{,}28$

	Bukan peminum	Peminum ringan	Peminum berat	Total
Belum menikah	2 (2,67)	2(2,28)	4(3,05)	8
Menikah	2 (2,34)	3(2)	2(2,67)	7
Bercerai	3(2)	1(1,72)	2(2,28)	6
Total	7	6	8	21

$$x^2 = \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$x^2 = \frac{(2 - 2{,}67)^2}{2{,}67} + \frac{(2 - 2{,}28)^2}{2{,}28} + \frac{(4 - 3{,}05)^2}{3{,}05} + \frac{(2 - 2{,}34)^2}{2{,}34} + \frac{(3 - 2)^2}{2} + \frac{(2 - 2{,}67)^2}{2{,}67} +$$

$$\frac{(3 - 2)^2}{2} + \frac{(1 - 1{,}72)^2}{1{,}72} + \frac{(2 - 2{,}28)^2}{2{,}28}$$

$x^2 = 2{,}057$

Kesimpulan : Terima Ho karena 2,057 < 9,488 sehingga tidak ada keterkaitan antara status perkawinan dengan konsumsi minuman beralkohol.

2. Pengunjung salon "CANTIK" pada tanggal 10 januari 2002 yang dikategorikan berdasarkan jenis kelamin dan umur pengunjung.

Tabel 3.3.2 Tabel jenis kelamin dengan umur pengunjung

Umur	Jenis kelamin	
	Pria	Wanita
<30	4	3
30 atau>	3	2

Ujilah hipotesis bahwa jenis kelamin dan umur pengunjung adalah independent pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,01$

Jawab :

Ho : $\mu1 = \mu2$ (tidak independen)

H1 : $\mu1 \neq \mu2$ (independen)

$\alpha = 0,01$ $V = (2 - 1) . (2 - 1) = 1$

Wilayah kritik = $\bar{x}^2 = \pm 6,63 \Rightarrow x^2 < - 6,63$

$x^2 > 6,63$

Umur	Jenis kelamin		Total
	Pria	Wanita	
< 30	4 (4,08)	3 (2,92)	7
30 atau >	3 (2,92)	2 (2,08)	5
Total	7	5	12

$e1 = \frac{7.7}{12} = 4,08 \qquad e3 = \frac{7.5}{12} = 2,92$

$e2 = \frac{7.5}{12} = 2,92 \qquad e4 = \frac{5.5}{12} = 2,08$

$$x^2 = \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$x^2 = \frac{(4 - 4,08)^2}{4,08} + \frac{(3 - 2,92)^2}{2,92} + \frac{(3 - 2,92)^2}{2,92} + \frac{(2 - 2,08)^2}{2,08}$$

$x^2 = ,02 \, . \, 10^{-3} = 0,00902$

Kesimpulan : Terima Ho karena 0,0092 < 6,63 sehingga antara jenis kelamin dan umur pengunjung bersifattidak independen.

III.4 Pengolahan Data

Dalam pengujian data chi-square dengan menggunakan software maka diperlukan software penunjang, yaitu program SPSS. Pada pelaksanaan praktikum di Laboraturium Teknik Industri Dasar digunakan program SPSS Versi 10.00.

Dalam pengujian kasus chi-square dengan menggunakan program SPSS Versi 10.00, penyelesaian untuk pemecahan suatu masalah adalah sebagai berikut

1. Memasukkan data ke SPSS

   Langkah-langkahnya :

❖ Membuka lembar kerja baru

Dari menu utama file, pilih new, lalu klik data

- ❖ Menamai **variabel view** yang ada dibagian kiri bawah. Setelah itu akan tampil SPSS data editor dengan urutan name, type, width dan lain-lain.

2. Mengisi data

   Hal yang diperlukan dalam pengisian variabel name adalah "tidak boleh ada spasi dalam pengisiannya"

3. Pengolahan data

   Langkah-langkahnya :

   - ❖ Pilih **analyze,** lalu pilih menu **statistics** kemudian pilih submenu **nonparametric test**
   - ❖ Kemudian lakukan pengisian terhadap
     - Kolom **test variabel list**
     - Kolom **expected range,** lalu pilih **get from data**
     - Kolom **expected value,** lalu pilih **all categories equal**
   - ❖ Setelah pengisian lalu kontinue dan tekan **O.K.**

NPar Tests
Chi-Square Test
Frequencies

JNSKEL

	Observed N	Expected N	Residual
pria	7	6,0	1,0
wanita	5	6,0	-1,0
Total	12		

UMUR

	Observed N	Expected N	Residual
<30	7	6,0	1,0
30 atau >	5	6,0	-1,0
Total	12		

Test Statistics

	JNSKEL	UMUR
Chi-Square [a]	,333	,333
df	1	1
Asymp. Sig.	,564	,564

a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 6,0.

Hipotesis

Ho = Tidak independen

H1 = Independen

Pengambilan Keputusan

A. Berdasarkan perbandingan chi-square uji dan tabel

Jika chi-square hitung < chi-square tabel, maka Ho diterima

Jika chi-square hitung > chi-square tabel, maka Ho ditolak

- ❖ Chi-square hitung pada output SPSS adalah 0.333

- Oleh karena chi-square hitung < chi square tabel mqkq Ho diterima (0.333<6.63)

B. Berdasarkan Probabilitas

Jika probabilitas >0.05, maka Ho diterima

Jika probabilitas <0.05, maka Ho ditolak

Keputusan :

Terlihat bahwa pada kolom **asyimp. Sig** adalah 0,564 atau probabilitas diatas 0.05 maka Ho diterima. Sehingga antara jenis kelamin dan umur bersifat tidak independent.

MODUL IV
ANOVA SATU ARAH

Tujuan dan pelaksanaan praktikum ANOVA 1 arah, yakni :

1. Untuk mengetahui dan memahami uji statistik dengan menggunakan ANOVA, terutama ANOVA 1 arah,
2. Untuk mengetahui persoalan dan masalah-masalah yang berkaitan dengan uji ANOVA 1 arah dalam kehidupan sehari-hari.
3. Agar dapat menyelesaikan persoalan uji ANOVA 1 arah dan menarik kesimpulan yang sesuai dengan persoalan yang diujikan..

A. Teori

Analisis ragam (*Analysis of Variance*) atau yang lebih dikenal dengan istilah ANOVA adalah suatu teknik untuk menguji kesamaan beberapa rata-rata secara sekaligus. Uji yang dipergunakan dalam ANOVA adalah uji F karena dipakai untuk pengujian lebih dan 2 sampel.

Anova dapat digolongkan kedalam beberapa kriteria, yaitu :

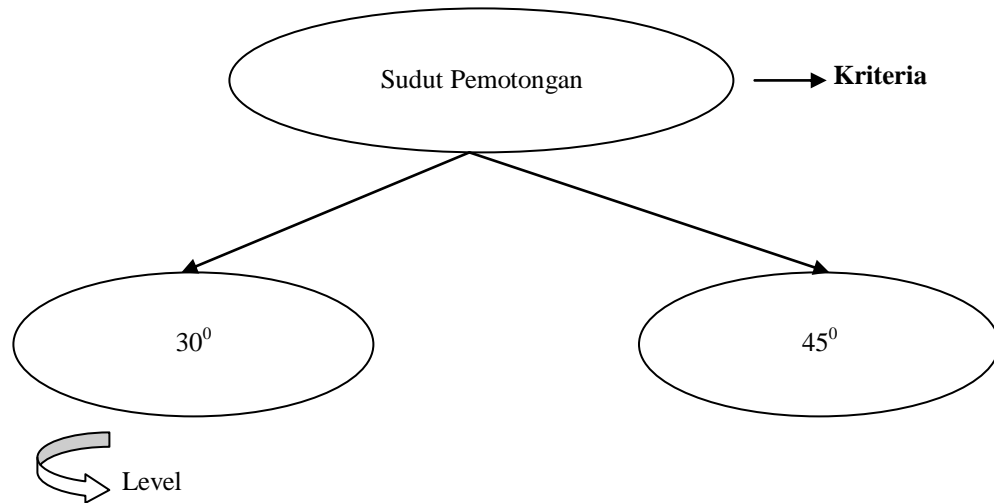
1. Klasifikasi 1 arah

   ANOVA klasifikasi 1 arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan 1 kriteria.
2. Klasifikasi 2 arah

   ANOVA kiasifikasi 2 arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan 2 kritenia.
3. Klasifikasi banyak arah

   ANOVA banyak arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan banyak kriteria.

Pada pembahasan kali ini, dititikberatkan pada pengujian ANOVA 1 arah yaitu pengujian ANOVA yang didasarkan pada pengamatan 1 kriteria. Setiap kriteria dalam pengujian ANOVA mempunyai level.

Contoh :

Gambar 4.1 Kriteria dan Level

Asumsi pengujian ANOVA :

1. Populasi yang akan diuji berdistribusi normal
2. Varians/ragam dan populasi yang diuji sama
3. Sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain

Tujuan dan pengujian ANOVA ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan. Inisal, seorang manajer produksi menguji apakah ada pengaruh kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin-mesin produksi di pabrik pada hasil perakitan sebuah komponen yang cukup kecil dan sehuah sirkuit yang memerlukan konsentrasi yang tinggi dan seorang operator rakit.

Dalam pengujian ANOVA ini, dipergunakan rumus hitung sebagai berikut:

Tabel 4.1 Analisis Ragam Kiasifikasi Satu Arah

Sumber Keragaman	**Jumlah Kuadrat**	**Derajat Bebas**	**Kuadrat Tengah**	**F hitung**
Nilai tengah kolom	JKK	k – 1	$s_1^2 = \frac{JKK}{k-1}$	$\frac{s_1^2}{s_2^2}$
Galat (Error)	JKG	k (n-1)	$s_1^2 = \frac{JKG}{k(n-1)}$	
Total	HKT	nk – 1		

Sumber: Walpole, Ronald E. (199)

Dimana :

$$JKT = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n} x_{ij}^{2} - \frac{T^2..}{nk}$$

JKG = JKT – JKK

$$JKK = \frac{\sum_{i=1}^{k} T_i^2}{n} - \frac{T..^2}{nk}$$

B. Aplikasi Perhitungan Manual Pada Tugas Pendahuluan

1. Dari 5 tablet sakit kepala yang diberikan kepada 25 orang dicatat berapa lama tablet-tablet itu dapat mengurangi rasa sakit. Ke-25 orang itu dibagi secara acak ke dalam 5 grup dan masing-masing grup diberi satu jenis tablet.

Tabel 4.2

Lamanya Hilang Rasa Sakit

	Tablet					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	
	5	9	3	2	7	
	4	7	5	3	6	
	8	8	2	4	9	
	6	6	3	1	4	
	5	9	7	4	7	
Total	28	39	20	14	33	132
Nilai Tengah	5.2	7.8	4.0	2.8	6.6	5.28

Lakukan analisis ragam, dan ujilah hipotesis pada taraf nyata 0.05 bahwa nilai tengah lamanya tablet itu mengurangi rasa sakit adalah sama untuk kelima tablet sakit kepala itu!

Penyelesaian :

1. H0 = nilai tengah lamanya tablet itu mengurangi rasa sakit adalah sama
2. H1 = sekurang-kurangnya dua nilai tengah tidak sama x = 0.05
3. α = 0.05
4. Wilayah kritik = f : 2.87
5. Perhitungan :

$$JKT = 5^2 + 4^2 + ... + 7^2 - \frac{132^2}{25}$$

$$JKT = 834 - 696960 = 137040$$

$$JKK = \frac{26^2 + 39^3 + ... + 33^3}{5} - \frac{132^2}{25}$$

$$JKK = 776400 - 696960 = 79440$$

$$JKG = 137040 - 79440 = 47600$$

Hasilnya dan perhitungan lainnya :

Tabel 4.3 Analisis Ragam bagi Data Klasifikasi Satu Arah

<table>
<tr><th>Sumber Keragaman</th><th>Jumlah Kuadrat</th><th>Derajat Bebas</th><th>Kuadrat Tengah</th><th>F hitung</th></tr>
<tr><td>Nilai tengah kolom</td><td>79440</td><td>4</td><td>19860</td><td rowspan="2">6.90</td></tr>
<tr><td>Galat (Error)</td><td>57600</td><td>20</td><td>2880</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>137040</td><td>24</td><td></td><td></td></tr>
</table>

6. Keputusan: Tolak H_0, dan simpulkan bahwa nilai tengah lamanya obat itu dapat mengurangi rasa sakit tidak sama untuk kelima merek tablet sakit kepala tersebut.

2. Ada yang mengatakan bahwa mobil mahal dirakit lebih berhati-hati dibandingkan dengan mobil murah. Untuk menyelidiki apakah pendapat ini beralasan, diambil tiga tipe mobil: mobil mewah besar A, sedan berukuran sedang B, dan sedan subkompak *hatchback* C, untuk diselidiki berapa banyaknya bagian yang cacat. Semua mobil itu diproduksi oleh pabrik yang sama. Data banyaknya yang cacat dan beberapa mobil bagi ketiga tipe itu dapat dilihat:

Tabel 4.4 Banyaknya Mobil Yang Cacat

	Mobil			
	A	B	C	
	4	5	8	
	7	1	6	
	6	3	8	
	6	5	9	
		3	5	
		4		
Total	23	21	36	80

Lakukan analisis ragam, dan ujilah hipotesis pada taraf nyata 0.05 bahwa rata-rata banyaknya bagian yang cacat adalah sama untuk ketiga tipe mobil tersebut!

Penyelesaian :

1. H0 = rata-rata banyaknya bagian yang cacat adalah sama untuk ketiga tipe mobil
2. H1 = sekurang-kurangnya dua nilai tengah tidak sama
3. α = 0,05
4. Wilayah kritik = f : 3.89
5. Perhitungan :

$$JKT = 4^2 + 7^2 + ... + 5^2 - \frac{80^2}{15}$$
$$JKT = 35.333$$
$$JKK = \frac{23^2}{4} + \frac{21^2}{6} + \frac{36^2}{5} + \frac{80^2}{15}$$
$$JKK = 38.283$$
$$JKG = 65.333 - 38.283 = 27.050$$

Hasilnya dan perhitungan lainnya :

Tabel 4.5

Analisis Ragam bagi Data Kiasifikasi Satu Arah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung
Nilai tengah kolom	38.283	2	19.142	8.49
Galat (Error)	27.050	12	2.254	
Total	65.333	14		

6. Keputusan: Tolak H0, dan simpulkan bahwa rata-rata banyaknya bagian yang cacat untuk ketiga model itu tidak sama.

C. Pengolahan Data dengan Software

Dalam pengujian data ANOVA 1 arah dengan menggunakan software maka diperlukan software penunjang, yaitu program SPSS. Pada pelaksanaan praktikum di Laboratorium Teknik Industri Dasar digunakan program SPSS ver. 10.0.

Dalam pengujian kasus ANOVA 1 arah dengan menggunakan program SPSS ver 10.0 penyelesaian untuk pemecahan suatu masalah adalah sebagai berikut :

1. Memasukan data ke SPSS

   Langkah-langkahnya :

   a. Membuka lembar kerja baru

      Dari menu utama File, pilih News lalu klik Data

   b. Menamai variabel dan properti yang diperlukan

      Klik tab sheet Variable View yang ada di bagian kiri bawah atau dapat juga dilakukan dari menu View, lalu pilih Variable.

Setelah itu, akan tampak Kotak Dialog SPSS Editor dengan urutan Name, Type, Width, dan seterusnya.

2. Mengisi data

   Hal yang perlu diperhatikan dalam pengisian variabel Name adalah "tidak boleh ada spasi dalam pengisiannya".

3. Pengolahan data dengan SPSS

   Langkah-langkahnya :

   a. Pilih Analyze ------ Compare Means ------ One Way Anova
   b. Kemudian lakukan pengisian terhadap :
      - Kolom Dependent List
      - Kolom Factor
      - Kolom Option :
        - Statistics

          Pilih Descriptive dan Homogeneity of variance
        - Missing Values

          Pilih Exclude cases analysis by analysis
        - Setelah pengisian5 tekan Continue
      - Kolom Post-Hoc
        - Equal Variances Assumed

          Pilih Bonferroni
        - Setelah pengisian, tekan Continue
      - Setelah pengisian selesai, tekan OK

4. Kasus pengolahan data pada SPSS

   Soal sama dengan soal Aplikasi manual pada bagian B.1 dan B.2.

Oneway

Descriptives

LAMANYA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	5,60	1,517	,678	3,72	7,48	4	8
B	5	7,80	1,304	,583	6,18	9,42	6	9
C	5	4,00	2,000	,894	1,52	6,48	2	7
D	5	2,80	1,304	,583	1,18	4,42	1	4
E	5	6,60	1,817	,812	4,34	8,86	4	9
Total	25	5,36	2,343	,469	4,39	6,33	1	9

Test of Homogeneity of Variances

LAMANYA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,400	4	20	,806

ANOVA

LAMANYA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	79,760	4	19,940	7,669	,001
Within Groups	52,000	20	2,600		
Total	131,760	24			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: LAMANYA

	(I) TABLET	(J) TABLET	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	A	B	-2,20	1,020	,236	-5,25	,85
		C	1,60	1,020	,533	-1,45	4,65
		D	2,80	1,020	,082	-,25	5,85
		E	-1,00	1,020	,861	-4,05	2,05
	B	A	2,20	1,020	,236	-,85	5,25
		C	3,80*	1,020	,010	,75	6,85
		D	5,00*	1,020	,001	1,95	8,05
		E	1,20	1,020	,764	-1,85	4,25
	C	A	-1,60	1,020	,533	-4,65	1,45
		B	-3,80*	1,020	,010	-6,85	-,75
		D	1,20	1,020	,764	-1,85	4,25
		E	-2,60	1,020	,119	-5,65	,45
	D	A	-2,80	1,020	,082	-5,85	,25
		B	-5,00*	1,020	,001	-8,05	-1,95
		C	-1,20	1,020	,764	-4,25	1,85
		E	-3,80*	1,020	,010	-6,85	-,75
	E	A	1,00	1,020	,861	-2,05	4,05
		B	-1,20	1,020	,764	-4,25	1,85
		C	2,60	1,020	,119	-,45	5,65
		D	3,80*	1,020	,010	,75	6,85
Bonferroni	A	B	-2,20	1,020	,433	-5,42	1,02
		C	1,60	1,020	1,000	-1,62	4,82
		D	2,80	1,020	,125	-,42	6,02
		E	-1,00	1,020	1,000	-4,22	2,22
	B	A	2,20	1,020	,433	-1,02	5,42
		C	3,80*	1,020	,013	,58	7,02
		D	5,00*	1,020	,001	1,78	8,22
		E	1,20	1,020	1,000	-2,02	4,42
	C	A	-1,60	1,020	1,000	-4,82	1,62
		B	-3,80*	1,020	,013	-7,02	-,58
		D	1,20	1,020	1,000	-2,02	4,42
		E	-2,60	1,020	,191	-5,82	,62
	D	A	-2,80	1,020	,125	-6,02	,42
		B	-5,00*	1,020	,001	-8,22	-1,78
		C	-1,20	1,020	1,000	-4,42	2,02
		E	-3,80*	1,020	,013	-7,02	-,58
	E	A	1,00	1,020	1,000	-2,22	4,22
		B	-1,20	1,020	1,000	-4,42	2,02
		C	2,60	1,020	,191	-,62	5,82
		D	3,80*	1,020	,013	,58	7,02

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Oneway

Descriptives

CACAT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	4	5,75	1,258	,629	3,75	7,75	4	7
B	6	3,50	1,517	,619	1,91	5,09	1	5
C	5	7,20	1,643	,735	5,16	9,24	5	9
Total	15	5,33	2,160	,558	4,14	6,53	1	9

Test of Homogeneity of Variances

CACAT

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,479	2	12	,631

ANOVA

CACAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	38,283	2	19,142	8,492	,005
Within Groups	27,050	12	2,254		
Total	65,333	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: CACAT
Bonferroni

(I) MOBIL	(J) MOBIL	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	2,25	,969	,116	-,44	4,94
	C	-1,45	1,007	,527	-4,25	1,35
B	A	-2,25	,969	,116	-4,94	,44
	C	-3,70*	,909	,005	-6,23	-1,17
C	A	1,45	1,007	,527	-1,35	4,25
	B	3,70*	,909	,005	1,17	6,23

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ANALISA :

C.1. Soal Pertama

1. Descriptives

   Pada bagian ini terlihat ringkasan statistik dan kelima sampel.

2. Test of Homogeneity of Variances

   Tes ini bertujuan untuk menguji berlaku tidaknya asumsi untuk ANOVA, yaitu apakah kelima sampel mempunyai varians yang sama

   Hipotesis:

   H_0 = Kelima varians sampel adalah sama

   H_1 = Kelima varians sampel adalah tidak sama.

   Keputusan:

   - Jika signifikan lebih besar dari 0.05 maka H_0 diterima
   - Jika signifikan lebih kecil dan 0,05 maka H_0 ditolak

   Berdasarkan pada hasil yang diperoleh pada test of homogeneity of variances, dimana dihasilkan bahwa tingkat signifikan yang dihasilkan lebih besar dari 0.05 maka dapat disimpulkan hahwa kelima varians sampel adalah sama.

3. Anova

   Setelah kelima varians terbukti sama, baru dilakukan uji ANOVA untuk menguji apakah kelima sampel mempunyai rata-rata yang sama.

   Hipotesis :

   H_0 = Kelima rata-rata sampel adalah sama

   H_1 = Kelima rata-rata sampel adalah tidak sama.

   Keputusan :

   - Jika f hitung lebih besar dari f tabel maka H_0 ditolak
   - Jika f hitung lebih kecil dari f tabel maka H_0 diterima
   - Jika signifikan lebih besar dari 0.05 maka H_0 diterima
   - Jika signifikan lebih kecil dari 0.05 maka H_0 ditolak

Berdasarkan pada hasil yang diperoleh pada uji ANOVA, dimana dihasilkan bahwa tingkat signifikan yang dihasilkan lebih kecil dari 0.05 dan f hitung yang dihasilkan (6,896) lebih besar dan f tabel (2.87) maka dapat disimpulkan bahwa kelima rata-rata sampel adalah tidak sama.

4. Pos Hoc Test

   Setelah diketahui bahwa ada perbedaan yang signifikan diantara kelima kelompok sampel, maka yang akan dibahas adalah kelompok mana saja yang berbeda dan mana yang tidak berbeda?

   Perbedaan antara kelompok yang satu dengan yang lainnya dapat diketahui dan ada tidaknya. tanda bintang (*). Misalnya, pada hasil output diatas diketahui bahwa B tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan A dan E tetapi memiliki perbedaan yang signifikan dengan C dan D.

C.2. Soal Kedua

1. Descriptives

   Pada bagian ini terlihat ringkasan statistik dan ketiga sampel.

2. Test of Homogeneity of Variances

   Tes ini bertujuan untuk menguji berlaku tidaknya asumsi untuk ANOVA, yaitu apakah ketiga sampel mempunyai varians yang sama

   Hipotesis :

   H_0 = Ketiga varians sampel adalah sama

   H_1 = Ketiga varians sampel adalah tidak sama.

   Keputusan :

   - Jika signifikan lebih besar dari 0.05 maka H_0 diterima
   - Jika signifikan lebih kecil dan 0.05 maka H_0 ditolak

   Berdasarkan pada hasil yang diperoleh pada test of homogeneity of variances, dimana dihasilkan bahwa tingkat signifikan yang dihasilkan lebih besar dan 0.05 maka dapat disimpulkan bahwa ketiga varians sampel adalah sama.

3. Anova

   Setelah kelima varians terbukti sama, baru dilakukan uji ANOVA untuk menguji apakah kelima sampel mempunyai rata-rata yang sama.

   Hipotesis :

   H_0 = Kelima rata-rata sampel adalah sama

   H_1 = Kelima rata-rata sampel adalah tidak sama.

   Keputusan :

   - Jika f hitung lebih besar dari f tabel maka H_0 ditolak
   - Jika f hitung lebih kecil dari f tabel maka H_0 diterima
   - Jika signifikan lebih besar dan 0.05 maka H_0 diterima
   - Jika signifikan lebih kecil dan 0,05 maka H_0 ditolak

   Berdasarkan pada hasil yang diperoleh pada uji ANOVA, dimana dihasilkan bahwa tingkat signifikan yang dihasilkan lebih kecil dan 0.05 dan f hitung yang dihasilkan (8.492) Iebih besar dan f tabel (3,89) maka dapat disimpulkan bahwa kelima rata-rata sampel adalah tidak sama.

4. Pos Hoc Test

   Setelah diketahui bahwa ada perbedaan yang signifikan diantara kelima kelompok sampel, maka yang akan dibahas adalah kelompok mana saja yang berbeda dan mana yang tidak berbeda?

   Perbedaan antara kelonipok yangsatu dengan yang lainnya dapat diketahui dan ada tidaknya tanda bintang (*). Misalnya, pada hasil output diatas diketahui bahwa B tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan A tetapi memiliki perbedaan yang signifikan dengan C.

MODUL V
ANOVA DUA ARAH

Tujuan dan pelaksanaan praktikum ANOVA 2 arah, yakni :

1. Untuk mengetahui dan memahami uji statistik dengan menggunakan ANOVA, terutama ANOVA 2 arah,
2. Untuk mengetahui persoalan dan masalah-masalah yang berkaitan dengan uji ANOVA 2 arah dalam kehidupan sehari-hari.
3. Agar dapat menyelesaikan persoalan uji ANOVA 2 arah dan menarik kesimpulan yang sesuai dengan persoalan yang diujikan.

A. Teori

Analisis ragam (*Analysis of Variance*) atau yang lebih dikenal dengan istilah ANOVA adalah suatu teknik untuk menguji kesamaan beberapa rata-rata secara sekaligus. Uji yang dipergunakan dalam ANOVA adalah uji F karena dipakai untuk pengujian lebih dari 2 sampel.

Anova dapat digolongkan kedalam beberapa kritenia, yaitu :

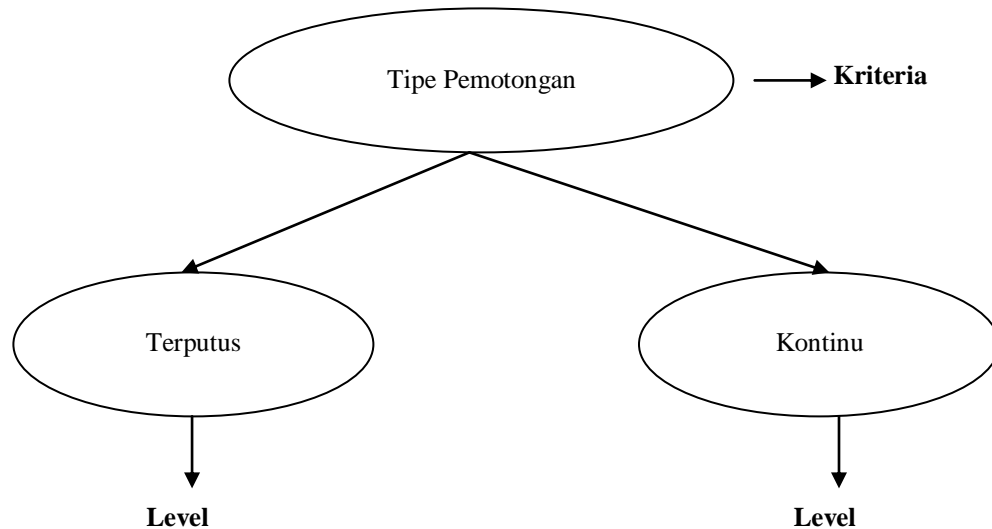
1. Klasifikasi 1 arah

   ANOVA kiasifikasi 1 arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan 1 kriteria.
2. Klasifikasi 2 arah

   ANOVA klasifikasi 2 arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan 2 kriteria.
3. Klasifikasi banyak arah

   ANOVA banyak arah merupakan ANOVA yang didasarkan pada pengamatan banyak kriteria.

Pada pembahasan. kali ini, dititikberatkan pada pengujian ANOVA 2 arah yaitu pengujian ANOVA yang didasarkan pada pengamatan 2 kriteria. Setiap kriteria dalam pengujian ANOVA mempunyal level.

Contoh :

Gambar 5.1 Kriteria dan Level

Asumsi pengujian ANOVA:

1. Populasi yang akan diuji berdistribusi normal
2. Varians/ragam dan populasi yang diuji sama
3. Sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain

Tujuan dan pengujian ANOVA 2 arah ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan. Misal, seorang manajer teknik menguji apakah ada pengaruh antara jenis pelumas yang dipergunakan pada roda pendorong dengan kecepatan roda pendorong terhadap hasil penganyaman sebuah karung plastik pada mesin *circular*.

Dalam pengujian ANOVA ini, dipergunakan rumus hitung sebagai berikut:

Tabel 5.1 Analisis Ragam Klasifikasi Dua Arah

Sumber Keragaman	**Jumlah Kuadrat**	**Derajat Bebas**	**Kuadrat Tengah**	**F hitung**
Nilai tengah baris	JKB	r – 1	$s_1^2 = \frac{JKB}{r-1}$	$f_1 = \frac{s_1^2}{s_3^2}$
Nilai tengah kolom	JKK	k – 1	$s_2^2 = \frac{JKK}{c-1}$	
Galat (Error)	JKG	(r – 1) (c – 1)	$s_3^2 = \frac{JKG}{(r-1)(c-1)}$	$f_2 = \frac{s_1^2}{s_3^2}$
Total	JKT	rc – 1		

Sumber: Walpole, Ronald E. (1995)

Dimana:

Dimana :

$$JKT = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{c} x_{ij}^2 - \frac{T^2..}{rc}$$

$$JKG = \text{JKT} - \text{JKB} - \text{JKK}$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^{r} T_i^2}{c} - \frac{T..^2}{rc}$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^{c} T.j^2}{r} - \frac{T..^2}{rc}$$

B. Aplikasi Perhitungan Manual Pada Tugas Pendahuluan

1. Data berikut ini adalah nilai akhir yang dicapai oleh 4 mahasiswa dalam mata kuliah kalkulus, manajemen, fisika, dan agama.

Tabel 5.2 Daftar Nilai Akhir Mahasiswa

Mhs	Mata Kuliah				Total
	Kalkulus	Ekonomi	Fisika	Agama	
1	68	94	91	86	339
2	83	81	77	87	328
3	72	73	73	66	284
4	55	68	63	61	247
Total	278	316	304	300	1198

Lakukan analisis ragam, dan gunakan taraf nyata 0.05 untuk menguji hipotesis bahwa :

a. Keempat mata kuliah itu mempunyai tingkat kesulitan yang sama!
b. Keempat mahasiswa itu mempunyai kemampuan yang sama!

Penyelesaian :

1. H0’ = Keempat mata kuliah itu mempunyal tingkat kesulitan yang sama
   H0” = Keempat mahasiswa itu mempunyai kemampuan yang sama
2. H_1’ = sekurang-kurangnya satu tidak sama
   H_1” = sekurang-kurangnya satu tidak sama
3. $\alpha = 0.05$
4. Wilayah kritik = f_1 : 3.86, dan f_2 : 3.86
5. Perhitungan:

$$JKT = 68^2 + 83^3 + ... + 61^2 - \frac{1198^2}{16}$$

$$JKT = 1921.75$$

$$JKB = \frac{339^2 + 328^2 + 284^2 + 247^2}{4} - \frac{1198^2}{16}$$

$$JKB = 1342.25$$

$$JKK = \frac{278^2 + 316^2 + 304^2 + 300^2}{4} - \frac{1198^2}{16}$$

$$JKK = 188.75$$

$$JKG = 1921.75 - 1342.25 - 188.75 = 390.75$$

Hasilnya dan perhitungan lainnya :

Tabel 5.3 Analisis Ragam bagi Data Klasifikasi Dua Arah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hitung
Nilai tengah baris	1342.25	3	447.42	f_1 = 10.3
Nilai tengah kolom	188.75	3	62.92	
Galat (Error)	390.75	9	43.42	f_2 = 1.45
Total	1921.75	15		

6. Keputusan :
   a. Tolak H_0’, dan simpulkan bahwa keempat mata kuliah mempunyai kesulitan yang tidak sama.
   b. Terima H_0”, dan simpulkan bahwa keempat mahasiswa itu mempunyai kemampuan yang sama.

C. Pengolahan Data dengan Software

Dalam pengujian data ANOVA 2 arah dengan menggunakan software maka diperlukan software penunjang, yaitu program SPSS. Pada pelaksanaan praktikum di Laboratorium Teknik Industri Dasar digunakan program SPSS ver. 10.0.

Dalam pengujian kasus ANOVA 2 arab dengan menggunakan program SPSS ver 10.0, penyelesaian untuk pemecahan suatu masalah adalah sebagai berikut:

1. Memasukan data ke SPSS

   Langkah-langkahnya :

   a. Membuka lembar kerja baru

      Dan menu utama File, pilih New, lalu klik Data.

   b. Menamai variabel dan properti yang diperlukan

      Klik tab sheet Variable View yang ada di bagian kiri bawah atau dapat juga dilakukan dan menu View, lalu pilih Variable.

      Setelah itu, akan tampak Kotak Dialog SPSS Editor dengan urutan Name, Type, Width, dan seterusnya.

2. Mengisi data

   Hal yang perlu diperhatikan dalam pengisian variabel Name adalah “tidak boleh ada spasi dalam pengisiannya”.

3. Pengolahan data dengan SPSS

   Langkah-langkahnya :

   a. Pilih Analyze ------ General Linear Model ------ Univariate

   b. Kemudian lakukan pengisian terhadap :

      - Kolom Dependent Variable
      - Kolom Factor(s)
        - Masukkan yang termasuk Fixed Factor(s)
        - Masukkan yang termasuk Random Factor(s)
        - Setelah pengisian, tekan Continue
      - Setelah pengisian selesai, tekan OK

4. Kasus pengolahan data pada SPSS

   Soal sama dengan soal Aplikasi manual pada bagian B.1

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
MTKUL	1,00	KALKULUS	4
	2,00	EKONOMI	4
	3,00	FISIKA	4
	4,00	AGAMA	4
MHS	1		4
	2		4
	3		4
	4		4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: NILAI

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	89700,250	1	89700,250	200,485	,001
	Error	1342,250	3	447,417[a]		
MTKUL	Hypothesis	188,750	3	62,917	1,449	,292
	Error	390,750	9	43,417[b]		
MHS	Hypothesis	1342,250	3	447,417	10,305	,003
	Error	390,750	9	43,417[b]		
MTKUL * MHS	Hypothesis	390,750	9	43,417	.	.
	Error	,000	0	.[c]		

a. MS(MHS)

b. MS(MTKUL * MHS)

c. MS(Error)

ANALISA :

C.1. Soal

Test of Between-Subjects Effects adalah tes ini bertujuan untuk menguji:

1. Uji ANOVA 1 Faktor

   Uji ini berguna untuk melihat apakah ada perbedaan yang nyata antara hasil diantara jenis pupuk dan varietas gandum.

   Hipotesis :

   H_0 = Keempat rata-rata sampel adalah sama

   H_1 = Keempat rata-rata sampel adalah tidak sama.

   Keputusan :

   - Jika f hitung lebih besar dan f tabel maka H_0 ditolak
   - Jika f hitung lebih kecil dan f tabel maka H_0 diterima
   - Jika signifikan lebih besar dan 0.05 maka H_0 diterima
   - Jika signifikan lebih kecil dan 0.05 maka H_0 ditolak

   a. Perbedaan rata-rata hasil berdasarkan kelompok gandum berdasarkan pada hasil yang diperoleh, dimana dihasilkan bahwa tingkat signifikan yang dihasilkan lebib kecil dan 0.05 dan f hitung yang dihasilkan (9.22) lebih besar dan f tabel (4.76) maka tolak H_0 dan dapat disimpulkan bahwa keempat rata-rata sampel adalah tidak sama.

   b. Perbedaan rata-rata hasil berdasarkan kelompok pupuk

      Berdasarkan pada hasil yang diperoleh, dimana dihasilkan bahwa tingkat signifikan yang dihasilkan lebih besar dari 0.05 dan f hitung yang dihasilkan (1.56) lebih kecil dan f tabel (5.14) maka terima H_0 dan dapat disimpulkan bahwa keempat rata-rata sampel adalah sama.

2. Uji ANOVA Interaksi 2 Faktor

   Uji ini berguna untuk melihat apakah ada interaksi terhadap hasil diantara jenis pupuk dan varietas gandum.

   Hipotesis :

H_0 = Keempat rata-rata sampel adalah sama

H_1 = Keempat rata-rata sampel adalah tidak sama.

Keputusan :

- Jika f hitung lebih besar dari f tabel maka H_0 ditolak
- Jika f hitung lebih kecil dari f tabel maka H_0 diterima
- Jika signifikan lebih besar dari 0.05 maka H_0 diterima
- Jika signifikan lebih kecil dari 0.05 maka H_0 ditolak

Berdasarkan pada hasil yang diperoleh, dihasilkan bahwa f hitung dan signifikannya tidak ada maka tidak ada interaksi.

DAFTAR PUSTAKA

Walpole, Ronald E. 1995. *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Penerbit: PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Santoso, Singgih. 2002. *SPSS Versi 10 Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. Penerbit: PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta